

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
**Image Problem Mailbox.**

Requested Patent: JP8017020A

Title: MAGNETO-RESISTANCE EFFECT THIN-FILM MAGNETIC HEAD

Abstracted Patent: EP0690438, A3, B1

Publication Date: 1996-01-03

Inventor(s):

ASADA KAZUTOSHI C O SONY CORPO (JP); TAKADA AKIO C O SONY  
CORPORATI (JP)

Applicant(s): SONY CORP (JP)

Application Number: EP19950110109 19950628

Priority Number(s): JP19940149891 19940630

IPC Classification: G11B5/39

Equivalents: DE69516215D, US5617276

ABSTRACT:

A magneto-resistance effect thin-film magnetic head with a flux guide for efficiently guiding the signal magnetic flux from the magnetic recording medium to a magneto-resistance effect film. The flux guide is made up of a laminated structure of alternate layers of permalloy and Ti so that the number of the permalloy films is two or more. The flux guide may be formed by an underlying layer and the laminated structure formed on the underlying layer. The film thickness T1 of the permalloy film and the film thickness T2 of the Ti film preferably are such that 0 nm

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-17020

(43)公開日 平成8年(1996)1月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 5/39

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-149891

(22)出願日 平成6年(1994)6月30日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 高田 昭夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 麻田 和敏

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド

(57)【要約】

【目的】 MRヘッドのフラックスガイドを、容易に形成でき、磁気特性に優れたものとするにより、MRヘッドの製造工程を複雑化することなく、MRヘッドの再生出力を向上させることを目的とする。

【構成】 磁気記録媒体からの信号磁界を磁気抵抗効果膜に効率よく導くためのフラックスガイド5を有して成る磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記フラックスガイド5を、パーマロイ膜5bとT i膜5cを交互に、パーマロイ膜5bが2層以上となるように積層された積層膜で構成する。なお、フラックスガイド5は、下地層5aと、前記下地層5a上に形成された前記積層膜から構成してもよい。また、前記パーマロイ膜5bの膜厚T1は $0\text{ nm} < T1 \leq 50\text{ nm}$ 、前記T i膜5cの膜厚T2は $0\text{ nm} < T2 \leq 6\text{ nm}$ であることが好ましい。

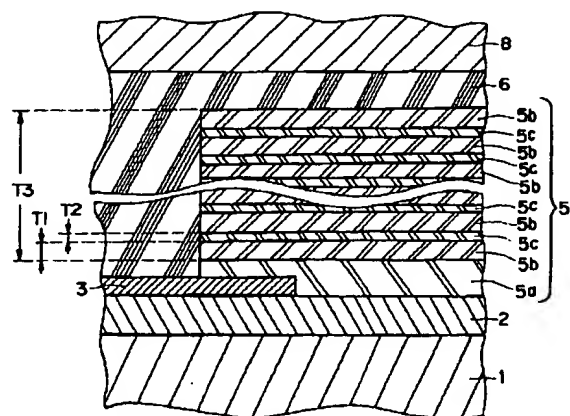


図1に示すMRヘッドのフラックスガイド部分の  
要部拡大横断面図

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気記録媒体からの信号磁界を磁気抵抗効果膜に効率よく導くためのフラックスガイドを有して成る磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記フラックスガイドが、パーマロイ膜とTi膜が交互に、パーマロイ膜が2層以上となるように積層された積層膜を有することを特徴とする磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記フラックスガイドが、Taよりなる下地層と、前記下地層上に形成された前記積層膜から成ることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 前記パーマロイ膜の膜厚T1が $0\text{ nm} < T1 \leq 50\text{ nm}$ 、かつ前記Ti膜の膜厚T2が $0\text{ nm} < T2 \leq 6\text{ nm}$ であることを特徴とする請求項1又は2記載の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気記録媒体からの信号磁界によって抵抗率が変化する磁気抵抗効果膜を用い、その磁気抵抗効果膜の抵抗変化を再生出力電圧として検出する磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドに関し、特に前記信号磁界を効率よく磁気抵抗効果膜に引き込むためのフラックスガイドの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 磁気記録媒体からの信号磁界によって抵抗率が変化する磁気抵抗効果膜（以下、MR膜と称する。）の抵抗変化を再生出力電圧として検出する磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッド（以下、MRヘッドと称する。）は、その再生出力が媒体速度に依存せず、媒体速度が遅くても高再生出力が得られるという特徴を有しており、例えば、ハードディスク装置の小型大容量化を実現する磁気ヘッドとして注目されている。

【0003】 このようなMRヘッドにおいて、MR膜の抵抗変化は磁気記録媒体からの信号磁界によるため、再生信号出力を向上させるためには前記信号磁界が効率よくMR膜に導かれることが望ましい。そこで、信号磁界を効率よくMR膜に導くために、MR膜に接するように、磁性体薄膜よりなるフラックスガイドを配することが検討されている。

【0004】 このようなフラックスガイドとしては、例えば、パーマロイメッキよりなるフラックスガイドや、Taとパーマロイの積層膜よりなるフラックスガイドが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、フラックスガイドの磁気特性は、信号磁界をより効率良くMR膜に導くために透磁率が高いことが望ましく、また、MR膜から安定した再生出力を得るために磁氣的に安定である必要がある。さらに、このような磁気特性の条件を満た

しながら容易に形成できることがフラックスガイドには求められる。

【0006】 ところが、パーマロイより成るフラックスガイドでは、透磁率が1500程度と低く、またフラックスガイド面内に磁壁を持つために磁氣的に不安定である。

【0007】 また、Taとパーマロイの積層膜よりなるフラックスガイドでは、フラックスガイドを単磁区化することができるために、磁氣的に安定で、且つ高い透磁率が期待できるが、Taは高融点材料なのでスパッタリング等により成膜する必要があり、容易な成膜方法である連続蒸着により成膜することは困難である。

【0008】 そこで本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、MRヘッドのフラックスガイドを、容易に形成でき、磁気特性に優れたものとすることにより、MRヘッドの製造工程を複雑化することなく、MRヘッドの再生出力を向上させることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するために本発明のMRヘッドは、磁気記録媒体からの信号磁界を磁気抵抗効果膜に効率よく導くためのフラックスガイドを有して成るMRヘッドであって、前記フラックスガイドが、パーマロイ膜とTi膜が交互に、パーマロイ膜が2層以上となるように積層された積層膜を有するものである。

【0010】 上記MRヘッドのフラックスガイドは、通常、MR素子等の上に所定の材料にて成膜した後、エッチングを施すことにより所定の形状に形成されるため、フラックスガイドとMR素子とのエッチング選択比が得られるようにすることが望ましい。そこで、フラックスガイドの最下層に、MR素子とのエッチング選択比が得られるTa等の下地層を形成することが好ましい。したがって、上記フラックスガイドは、Taよりなる下地層と、前記下地層上に形成された前記積層膜から成ることが好ましい。ただし、前記下地層は、MR素子とのエッチング選択比が得られるものであればよく、Taに限定されるものではない。

【0011】 また、上記MRヘッドのフラックスガイドにおいて、パーマロイ膜の膜厚T1は、厚すぎるとフラックスガイドに磁壁が生じてしまい単磁区化が達成されなくなってしまうため、50nm以下とすることが好ましい。また、Ti膜の膜厚T2は、パーマロイ膜の軟磁気特性を維持するために薄い方がよく、具体的には6nm以下とすることが好ましい。したがって、上記フラックスガイドは、パーマロイ膜の膜厚T1が $0\text{ nm} < T1 \leq 50\text{ nm}$ 、かつTi膜の膜厚T2が $0\text{ nm} < T2 \leq 6\text{ nm}$ であることが好ましい。

【0012】 なお、本発明のMRヘッドは、フラックスガイドを有するMRヘッドであれば、どのようなMRヘ

3

ッドでもよく、例えば、MR膜にバイアス磁界を印加するバイアス導体を有するMRヘッドや、MR膜とバイアス導体が直列に接続されたMRヘッド等であってもよい。また、本発明のMRヘッドは、単独で用いて再生専用としてもよいし、誘導型薄膜磁気ヘッドのように記録が行える磁気ヘッドと一体化して複合型ヘッドとしてもよい。

【0013】

【作用】フラックスガイドをパーマロイ膜とTi膜の積層膜で構成することにより、フラックスガイドを単磁区化することができ磁氣的に安定なものになるとともに、高い透磁率が得られるようになる。

【0014】また、パーマロイとTiの融点は共に1500℃程度であるため、フラックスガイドを構成する積層膜の成膜を連続蒸着により容易に行うことができる。

【0015】

【実施例】本発明を適用したMRヘッドの実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0016】実施例1

本実施例のMRヘッドは、MR膜にバイアス磁界を印加するバイアス導体をMR膜の上に配して成るMRヘッドである。

【0017】上記MRヘッドは、図1に示すように、磁性体よりなる下部シールド層1と、前記下部シールド層1上に形成される非磁性体よりなる下部ギャップ層2と、前記下部ギャップ層2上の端部に形成されるMR膜3と、前記MR膜3の先端部（磁気記録媒体摺動面側）の上に形成される非磁性体より成る上部ギャップ層4と、前記MR膜3の後端部に一部が重なるように形成されるフラックスガイド5と、前記MR膜3及び前記フラックスガイド5上に形成される絶縁層6と、前記絶縁層6の内部に前記MR膜3上を横切るように配されるバイアス導体7と、前記上部ギャップ層4及び前記絶縁層6上に形成される磁性体より成る上部シールド層8より成る。

【0018】上記下部シールド層1、下部ギャップ層2、上部ギャップ層4、及び上部シールド層8は、磁気記録媒体からの信号磁界のうち、再生対象外の磁界がMR膜3に引き込まれないようにするためのものである。すなわち、下部シールド層1及び上部シールド層8が、MR膜3の上下に下部ギャップ層2及び上部ギャップ層4を介して配されているため、磁気記録媒体からの信号磁界のうち、再生対象以外の磁界は下部シールド層1及び上部シールド層8に導かれ、再生対象の磁界だけがMR膜3に引き込まれる。

【0019】上記MR膜3の両端部には、このMR膜3にセンス電流を供給するための電極が配される。なお、これらの電極のうち、MR膜3の先端部側の電極は、上部ギャップ層4を導電性を有する非磁性体で形成して、この上部ギャップ層4が先端部側の電極を兼ねるように

4

してもよい。また、MR膜3の後端部側の電極は、フラックスガイド5上に形成しても、フラックスガイド5が後端部側電極を兼ねるようにしてもよい。

【0020】上記フラックスガイド5は、図2に示すように、MR膜3の後端部に一部が重なるように、MR膜3及び下部ギャップ層2上に形成され、Taよりなる下地層5aと、前記下地層5a上に形成されるパーマロイ膜5bとTi膜5cの積層膜からなる。前記積層膜は、パーマロイ膜5bが2層以上となるように、且つ最下層及び最上層がパーマロイ膜5bと成るように積層される。そして、前記パーマロイ膜5bの膜厚T1は $0\text{ nm} < T1 \leq 50\text{ nm}$ 、前記Ti膜5cの膜厚T2は $0\text{ nm} < T2 \leq 6\text{ nm}$ とされる。なお、前記積層膜全体の膜厚T3は $100\text{ nm} \leq T3 \leq 500\text{ nm}$ 程度が好ましい。

【0021】実施例2

本実施例のMRヘッドは、MR膜にバイアス磁界を印加するバイアス導体をMR膜の下に配して成るMRヘッドである。

【0022】上記MRヘッドは、図3に示すように、磁性体よりなる下部シールド層11と、後述するMR膜13の下に対応する位置に前記下部シールド層11に形成される溝11aと、前記溝11aの内部に形成される第1の絶縁層16aと、前記第1の絶縁層16aの内部に後述するMR膜13の下を横切るように配されるバイアス導体17と、前記下部シールド層11及び前記第1の絶縁層16a上に形成される非磁性体よりなる下部ギャップ層12と、前記下部ギャップ層12上の端部に形成されるMR膜13と、前記MR膜13の先端部（磁気記録媒体摺動面側）に形成される非磁性体より成る上部ギャップ層14と、MR膜13の後端部に一部が重なるように形成されるフラックスガイド15と、前記MR膜13及び前記フラックスガイド15上に形成される第2の絶縁層16bと、前記上部ギャップ層14及び前記第2の絶縁層16b上に形成される磁性体より成る上部シールド層18より成る。

【0023】本実施例のMRヘッドは、上述のようにバイアス導体17をMR膜13の下に配する以外は、実施例1のMRヘッドと同様に構成される。

【0024】フラックスガイドの評価

上述のようにMRヘッドに用いられるフラックスガイドについて磁気特性を評価した。評価には、Taよりなる下地層上に膜厚50nmのパーマロイと膜厚5nmのTiを6層積層して形成したフラックスガイドを用いた。

【0025】まず、上記フラックスガイドの磁化曲線を調べた。図4に容易軸方向の磁化曲線、図5に困難軸方向の磁化曲線を示す。この結果、容易軸方向の保磁力Hcは0.33Oe、困難軸方向の保磁力Hcは0.24Oeであった。なお、通常のパーマロイでは保磁力Hcは2Oe程度である。したがって、本フラックスガイドは、軟磁気特性に優れていると言える。

【0026】次に、上記フラックスガイドの透磁率の周波数特性について調べた。結果を図6に示す。なお、図6には、①として上記フラックスガイドの透磁率の周波数特性の測定結果を示すとともに、比較のために、②として通常のパーマロイの透磁率の周波数特性についても記載した。図6から、上記フラックスガイドは、通常のパーマロイに比べて高透磁率であるとともに、高周波数領域においても安定であることがわかる。したがって、このフラックスガイドを用いれば、記録信号の周波数が高くなっても、磁界をMR膜に安定して引き込むことができる。

【0027】次に、実際に上記のようなフラックスガイドをMRヘッドに適用した場合の効果についてシミュレーションを行った。結果を図7に示す。図7において、縦軸は磁場強度Mを示し、横軸はMRヘッドの磁気記録媒体摺動面からの奥行き方向の位置を示しており、③は磁気記録媒体摺動面からの奥行き方向の位置が3 $\mu$ m以上の位置にフラックスガイドを配した場合、④は磁気記録媒体摺動面からの奥行き方向の位置が6 $\mu$ m以上の位置にフラックスガイドを配した場合、⑤は磁気記録媒体摺動面からの奥行き方向の位置が10 $\mu$ m以上の位置にフラックスガイドを配した場合、⑥はフラックスガイドを配さなかった場合である。この結果から、フラックスガイドを配することにより、磁界が効率よくMRヘッド内に引き込まれるようになることが判る。また、フラックスガイドを配することにより、磁気記録媒体摺動面近傍での磁場強度Mが強くなるため、MR膜の奥行き方向の長さを短くしても、充分な磁界がMR膜に導かれるようになる。したがって、MR膜の長さを短くしてインピーダンスを減少させることにより、MRヘッドの再生効率を向上させることができる。

【0028】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明によれば、フラックスガイドを単磁区化することができ磁氣的に安定なものになるとともに、高い透磁率（3000程度）が得られるようになる。したがって、磁気記録媒体からの信号磁界を効率よく安定してMR膜に引き込むことができるため、MRヘッドの再生出力を安定的に向上させることができる。

【0029】特に、本発明で用いるフラックスガイドは、数10MHzという高い周波数領域においても安定して高い透磁率が維持される。したがって、磁気記録媒体の記録信号の周波数が高くなっても、フラックスガイ

ドによるMR膜への磁界の引き込み効果が安定して得られる

【0030】また、本発明で用いるフラックスガイドは、パーマロイとTiより成る積層膜を有するが、パーマロイとTiの融点は共に1500℃程度であるため、積層膜の成膜を連続蒸着により容易に行うことができる。したがって、MRヘッドの製造工程を複雑化することなく、優れたフラックスガイドの効果が得られるようになる。なお、フラックスガイドの形成は、もちろん連続蒸着に限られるものではなく、スパッタリング法等によっても行える。したがって、MRヘッドの製造プロセスに合わせて、適当な方法でフラックスガイドを成膜することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したMRヘッドの一例を示す横断面図である。

【図2】図1に示すMRヘッドのフラックスガイド部分の要部拡大横断面図である。

【図3】本発明を適用したMRヘッドの他の例を示す横断面図である。

【図4】本発明を適用したMRヘッドに用いられるフラックスガイドの容易軸方向の磁化曲線の一例を示す特性図である。

【図5】本発明を適用したMRヘッドに用いられるフラックスガイドの困難軸方向の磁化曲線の一例を示す特性図である。

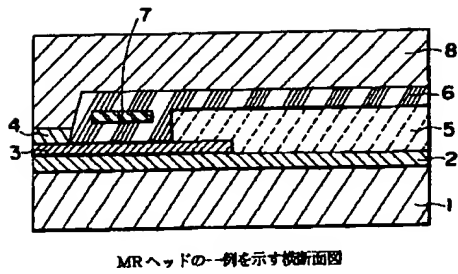
【図6】本発明を適用したMRヘッドに用いられるフラックスガイドの透磁率の周波数特性の一例を示す特性図である。

【図7】本発明を適用したMRヘッド内の磁場強度の分布をシミュレーションした結果を示すグラフである。

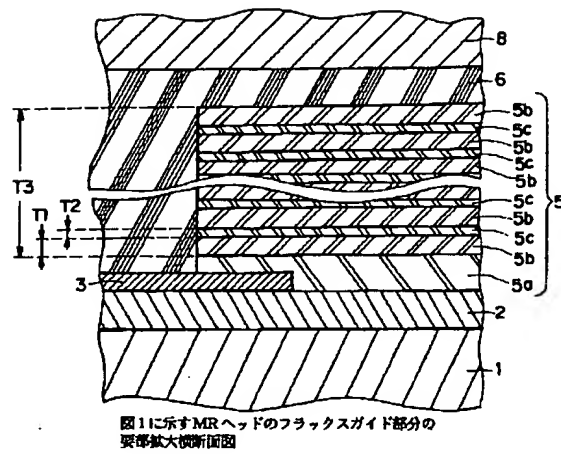
【符号の説明】

- 1, 11 下部シールド層
- 2, 12 下部ギャップ層
- 3, 13 MR膜
- 4, 14 上部ギャップ層
- 5, 15 フラックスガイド
- 6, 16 a, 16 b 絶縁層
- 7, 17 バイアス導体
- 8, 18 上部シールド層
- 5 a 下地層
- 5 b パーマロイ膜
- 5 c Ti膜

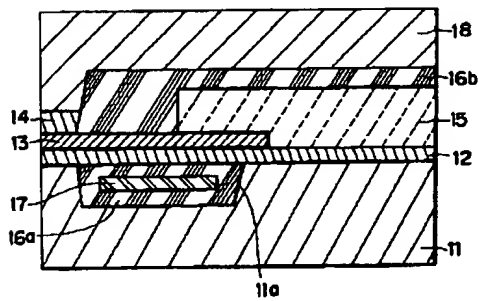
【図1】



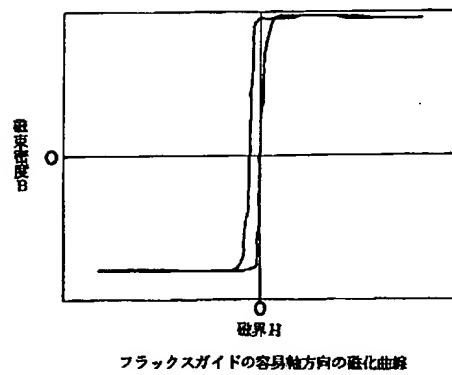
【図2】



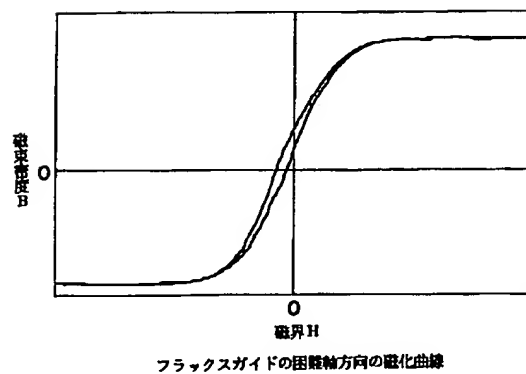
【図3】



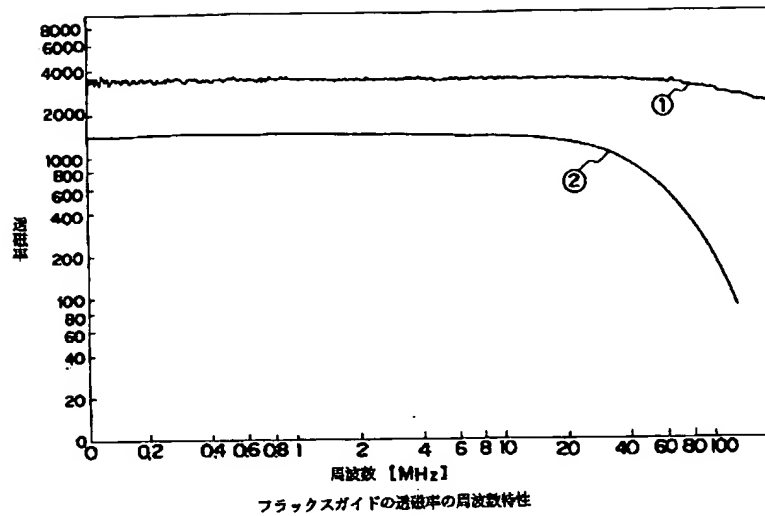
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

